

1. $\text{CuK}\alpha$ 線（波長：0.1541 nm）を用いて立方晶系である NaCl の X 線回折を行ったところ、 $2\theta = 27.34^\circ$ に(111)面の回折ピークが観察された。このとき以下の問に答えよ。なお、ブラッグの式において X 線が互いに強めあう条件の整数値は 1 としてよい。また、必要に応じ末尾の三角関数及び平方根の表を用いてよい。

(1) NaCl の(111)面の面間隔を単位を付して答えよ。途中経過も示せ。

(2) NaCl の格子定数を単位を付して答えよ。途中経過も示せ。

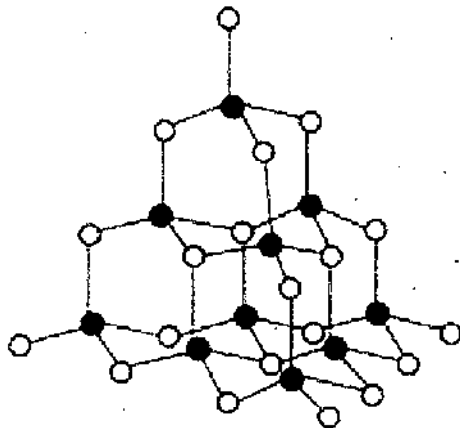
三角関数表

$\sin 13.67^\circ$	0.2363
$\sin 27.34^\circ$	0.4593
$\sin 54.68^\circ$	0.8159
$\cos 13.67^\circ$	0.9717
$\cos 27.34^\circ$	0.8888
$\cos 54.68^\circ$	0.5781

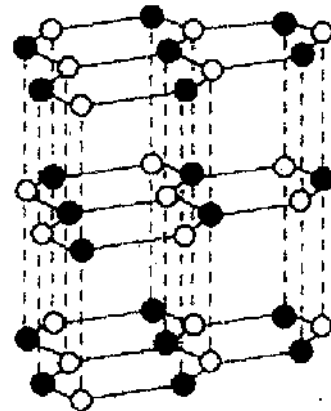
平方根表

$\sqrt{2}$	1.414
$\sqrt{3}$	1.732
$\sqrt{5}$	2.236
$\sqrt{6}$	2.449

2. 立方晶窒化ホウ素(cBN)と六方晶窒化ホウ素(hBN)は下図に示す構造を取る。これを基にして以下の問に答えよ。



cBN の構造.



hBN の構造.

- (1) cBN と hBN の配位数はそれぞれいくらか。
- (2) cBN はダイヤモンドに匹敵する硬度を持ち、切削工具や砥粒などに応用されている。一方で、hBN は非常に柔軟であり固体潤滑剤などに応用されている。このように、同じ化学式であるにも関わらず両者の機械的特性が大きく異なる理由を、化学結合の観点に着目しながら説明せよ。

3. ある原子は、K 殻に 2 個、L 殻に 8 個、M 殻に 18 個、N 殻に 2 個の電子を有する。
このとき、以下の問に答えよ。
- (1) この原子の原子番号はいくらか。
 - (2) この原子の陽子数はいくらか。
 - (3) この原子の最外殻にある電子の主量子数はいくらか。
 - (4) この原子が陽イオンとなるときの、最も安定な価数はいくらか。
4. 2 つの水素原子は、原子状態のままであるよりも H_2 分子として存在する方が安定である。一方で、2 つのヘリウム原子は He_2 分子として存在する方が安定であるとはいえない。この理由を分子軌道の観点から説明せよ。

問題は以上である。